

Спектральные характеристики плазмы при высокочастотном импульсно-периодическом воздействии

Пчелинцев Виталий Витальевич

Кутушев Нурбулат Салаватович

Башкирский государственный университет

Вальшин Алыс Мустафович

vitalya.pchelincev@gmail.com

Эффективность, стабильность энергетических и пространственных характеристик твёрдотельных лазеров во многом определяется системой накачки.

На сегодня существуют два направления развития источников накачки импульсных ламп для твёрдотельных лазеров, это традиционный разряд импульсного или постоянного напряжения однополярным током и диодная накачка.

Полупроводниковая накачка диодными лазерами на сегодня является наиболее эффективной и распространенной, так как обладает максимальным КПД, минимальными массогабаритными параметрами, а так же сравнительно узкой шириной спектра излучения, совпадающей с полосой поглощения твердотельного лазера. Однако требуется стабилизация температурного режима диодных лазеров накачки для совпадений полос излучения с полосой поглощения активного элемента.

Традиционный вид накачки, который мы называем условно С-накачкой, обладает минимальным КПД, хотя является самым простым. Минимальный КПД объясняется тем, что полоса излучения сильно отличается от полос поглощения активного элемента твердотельного лазера. На графике спектра излучения С-накачки (рис. 1) наряду с линейчатым спектром мы наблюдаем также и появление сплошного спектра излучения в видимом диапазоне.

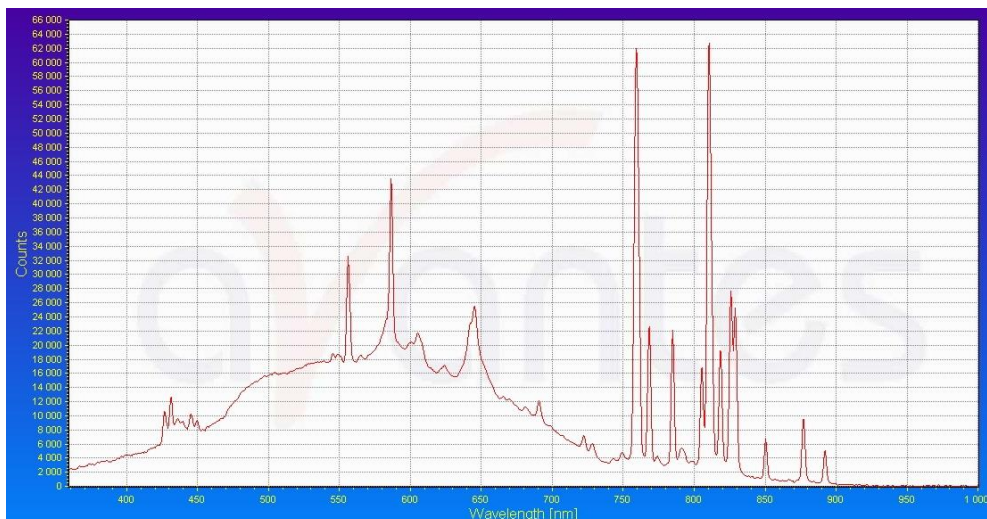


рис 1. Спектр излучения С-накачки

Целью данной работы является высокочастотная накачка твердотельного лазера с ламповой накачкой в импульсно-периодическом режиме с целью создания оптимальных спектров излучения плазмы в лампах накачки со спектром поглощения активного элемента твердотельного лазера [1].

В экспериментах использовались ВЧ генераторы собственной разработки, которые перекрывали диапазон частот от 1 МГц до 6 МГц, могли работать в импульсно-периодическом режиме. Импульсно-периодический режим осуществляется в 2 этапа: на 1 этапе мы поджигаем лампу, на втором этапе, подавая высокочастотные колебания, мы вкачиваем энергию в лампу.

При проведении эксперимента на графике (рис. 2) мы наблюдаем только линейчатый спектр излучения высокочастотной накачки твердотельного лазера в импульсно-периодическом режиме, что говорит о возможности повышения КПД ВЧ накачки, так как отсутствует сплошной спектр, который является мешающим фактором.

Таким образом, нам удалось осуществить импульсно-периодический режим высокочастотной накачки в указанных лампах.

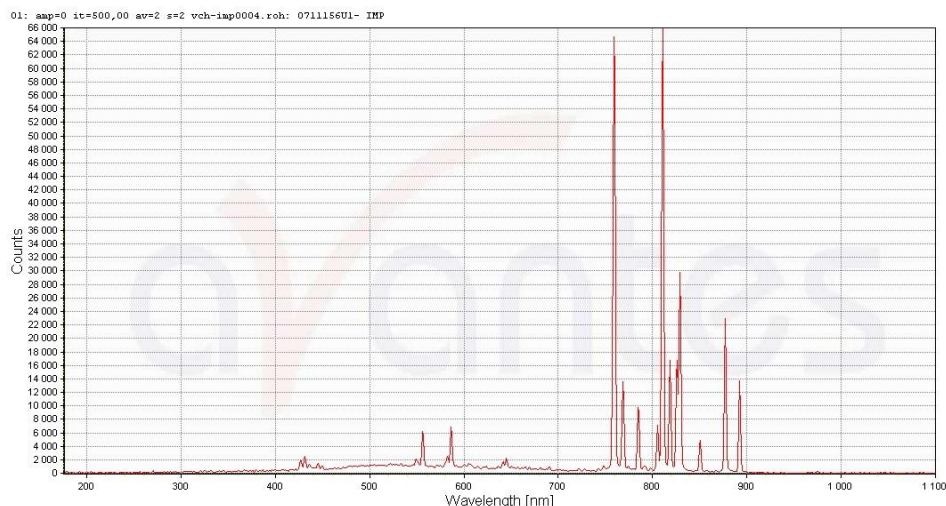


рис.2. Спектр излучения высокочастотной накачки в импульсно-периодическом режиме

В результате экспериментов нами были исследованы различные лампы высокого давления, низкого давления, а также с разными газовыми наполнениями.

Проведены измерения спектральных параметров излучения на разных частотах при разных давлениях и с разными газами.

В связи с этим нами была рассмотрена накачка высокочастотными импульсами тока твердотельного лазера на гранате.

Приведены характерные осциллограммы тока и напряжения на лампе. Проанализированы сравнительные характеристики данной лампы при ВЧ накачке и питании постоянным током.

Показана перспективность использования высокочастотного источника питания для накачки твердотельных лазеров.

Список публикаций:

[1].А.М.Вальшин, Р.Ф. Тавлыкаев, Г.М. Михеев, С.М. Першин Управление параметрами газоразрядной плазмы низкого давления при высокочастотной накачке, инженерная физика №3, 2015, стр.42-49.

Изотопический эффект при высокодозной имплантации ионов бора в поверхность кремния

Фролова Валерия Петровна^{1,2}

Бугаев Алексей Сергеевич¹, Окс Ефим Михайлович^{1,2}, Савкин Константин Петрович¹, Юшков Георгий Юрьевич¹
Институт сильноточной электроники СО РАН

²Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники
Frolova Valeria 90@mail.ru

Пучки ионов бора широко применяются в технологиях ионной имплантации кремниевых пластин для легирования кремния при производстве полупроводниковых приборов. В таких технологиях дозы внедренных ионов в поверхность кремния составляют 10^{12} - 10^{14} ион/см², а энергии ионов варьируются от 1 до 10^3 кэВ. Пучки ионов получают в имплантерах, установках для имплантации кремниевых пластин диаметром до 450 мм. В настоящее время в имплантерах для получения пучков ионов бора чаще всего используют ионные источники типа Фримана [1], в которых плазма генерируется при ионизации борсодержащих газообразных веществ, например, трифторида бора BF_3 . Такой метод генерации имеет две проблемы. Во-первых, в газовой среде активного BF_3 катод разрушается, во-вторых, BF_3 - высокотоксичен. В работе [2] показана возможность использования вакуумного дугового разряда с катодом из чистого бора. Но, поскольку удельное сопротивление чистого бора при нормальных условиях составляет уровня единиц МОм·см, для стабильной работы источника требуется, нагрев катода до температуры уровня 1000 К [3]. Альтернативой является использование в качестве материала катода, проводящего (десятки мОм·см) гексаборида лантана LaB_6 [4], при этом общая доля ионов бора в пучке соответствует их доле в материале катода и составляет около 85 % [5].

Имплантация образцов кремниевых пластин КЭФ-2,5 (100) легированных фосфором с его объемной концентрацией единицы 10^{15} ат./см³ осуществлялась вакуумным дуговым ионным источником типа Mevva [6,7] с катодом из LaB_6 при энергии ионов пучка 20 кэВ и остаточном давлении уровня 10^{-6} Торр. Выделение